



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 103 08 095.3

Anmeldetag: 24. Februar 2003

Anmelder/Inhaber: Infineon Technologies AG, 81669 München/DE

Bezeichnung: Elektronisches Bauteil mit mindestens einem Halbleiterchip auf einem Schaltungsträger und Verfahren zur Herstellung desselben

IPC: H 01 L 23/50

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 18. Februar 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Remus



5

FIN 425 P/200216737

1

Beschreibung

Elektronisches Bauteil mit mindestens einem Halbleiterchip auf einem Schaltungsträger und Verfahren zur Herstellung desselben.

Die Erfindung betrifft ein elektronisches Bauteil mit einem Halbleiterchip, der Kontaktflächen aufweist, und der mit seiner Rückseite auf einem Schaltungsträger angeordnet ist. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines solchen elektronischen Bauteils.

Mit zunehmender Anzahl von Außenkontakten wird es schwieriger, einen ausreichend großen und formstabilen Schaltungsträger vorzusehen, auf dem sowohl die Außenkontakte als auch Halbleiterchips angeordnet werden können. Beim Herstellen des elektronischen Bauteils oder bei thermischen Funktionstests derart großer elektronischer Bauteile treten nämlich häufig Funktionsstörungen auf. Außerdem ist ein Platzieren von unterschiedlich großen Außenkontakten bei derartigen elektronischen Bauteilen auf einer ebenen Oberseite einer Leiterplatte schwierig, wenn die Bauteile an ein übergeordnetes Schaltungssubstrat, beispielsweise einer Leiterplatte, angeschlossen werden sollen.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein stets zuverlässig arbeitendes elektronisches Bauteil mit wenigstens einem Halbleiterchip auf einem Schaltungsträger und ein Verfahren zur Herstellung desselben anzugeben, bei dem ein Platzieren des elektronischen Bauteils auf Leiterplatten übergeordneter Schaltungen erleichtert ist. Darüberhinaus ist es ein Ziel der Erfindung ein Herstellungsverfahren anzugeben, dass

preiswerter als Standardverfahren bei gleichzeitig verbesserter Umweltverträglichkeit ist.

- 5 Gelöst wird diese Aufgabe mit dem Gegenstand der unabhängigen Ansprüche. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung werden in den abhängigen Ansprüchen definiert.

- 10 Erfindungsgemäß weist das elektronische Bauteil einen oder mehrere Halbleiterchips mit je einer aktiven Chipoberseite und einer Chiprückseite auf. Die Chipoberseite hat Kontaktflächen, die mit Elektroden einer integrierten Schaltung auf dem Halbleiterchip verbunden sind. Der Halbleiterchip ist mit seiner Chiprückseite auf einer Trägeroberseite eines Schaltungsträgers angeordnet. Dabei erstreckt sich eine Umverdrahtungslage über die Chipoberseite und über die nicht von dem Halbleiterchip bedeckte Trägeroberseite. Diese Umverdrahtungslage weist auf Außenkontaktflächen, angeordnete Außenkontakte auf. Einen Niveauunterschied zwischen der Chipoberseite und der Trägeroberseite gleichen die Außenkontakte durch unterschiedliche Höhen aus, so dass deren Außenkontakt-
- 15 oberseiten im wesentlichen auf einem gemeinsamen Niveau liegen.
- 20

- 25 Ein solches Bauteil hat den Vorteil, dass die Außenkontakte und der Halbleiterchip auf derselben Oberseite des Schaltungsträgers angeordnet sind. Somit braucht der Schaltungsträger weder mit Durchgangskontakten noch mit einer Umverdrahtungsstruktur ausgestattet zu werden, bevor der Halbleiterchip auf die Trägeroberseite aufgebracht wird. Der
- 30 Schaltungsträger kann lediglich eine geglättete ebene Oberseite auch ohne jede komplexe Strukturierung aufweisen. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass die gesamte Oberseite des Halbleiterchips und die nicht vom Halbleiterchip bedeckte

Trägeroberseite zum Plazieren von Außenkontakten zur Verfügung stehen, ohne dass Spitzen bzw. äußerste Oberseiten der Außenkontakte unterschiedliche Niveaus aufweisen, bis auf solche Niveaudifferenzen, welche gegebenenfalls unterschiedliche Lotpastendicken ausgleichen sollen. Dieses gemeinsame
5 Niveau der Außenkontaktoberseiten erleichtert eine Montage des elektronischen Bauteils auf einem übergeordneten Schaltungssubstrat wie einer Leiterplatte mit ebener Bestückungsfläche.

10

Der Schaltungsträger kann Materialien aufweisen, deren thermische Ausdehnungskoeffizienten dem thermischen Ausdehnungskoeffizienten des Schaltungssubstrats oder dem Material des Halbleiterchips angepasst sind.

15

Geringe Thermospannungen zwischen dem Schaltungsträger und einem übergeordneten Schaltungssubstrat werden erfindungsgemäß durch Schaltungsträger aus Metallen erreicht, deren Ausdehnungskoeffizienten dem übergeordneten Schaltungssubstrat
20 sowie einer Leiterplatte angepasst sind. Auf die Metallplatte und auf den Halbleiterchip kann eine gummielastische Isolationsschicht aufgebracht sein, die einen sanften Übergang von der Metalloberseite zu der Chipoberseite ermöglicht. Durch

25

den sanften Übergang wird gewährleistet, dass eine auf die gemeinsame gummielastische Schicht aufgebrachte Metallstruktur aus Leiterbahnen und Außenkontaktflächen eine zuverlässige Verbindung bildet. Ein abrupter Übergang von der Schaltungsträgeroberseite zur Halbleiterchipseite und damit verbundene unzuverlässige elektrische Verbindungen werden somit
30 vermieden.

Als Schaltungsträgermaterial, auf welches die Halbleiterchips geklebt sind und die gummielastische Isolationsschicht aufge-

bracht ist, werden Eisen-Chrom-Nickel-Legierungen eingesetzt, deren thermische Ausdehnungskoeffizienten zwischen 11,3 und 16,6 mit Hilfe von unterschiedlichen Chrom, Nickel und Eisenanteilen an das Schaltungsträger einer übergeordneten Schaltung anpassbar sind.

Bei einem Nickelgehalt von 30 bis 32 Gew.% mit Chrom 19 bis 21 Gew.% und Anteilen von Aluminium, Titan und Silicium jeweils < 1 Gew.%, Rest Eisen liegt der thermische Ausdehnungskoeffizient zwischen 15,1 bis 16,6 (ppm pro °K) bei Temperaturen zwischen 20°C und 400°C.

Bei einem Nickelgehalt von 58 bis 63 Gew.% mit Chrom zwischen 22 und 24 Gew.% und Anteilen von Aluminium, Titan und Silicium $\leq 1,5$ Gew.%, Rest Eisen liegt der thermische Ausdehnungskoeffizienten zwischen 13,8 bis 14,8 (ppm pro °K) bei Temperaturen im Bereich von 20°C bis 200°C. Den gleichen Bereich für den thermischen Ausdehnungskoeffizienten deckt eine Legierung ab mit 72 Gew.% Nickel und 14 bis 17 Gew.% Eisen und 6 bis 10 Gew.% Chrom, sowie zusätzlich jeweils ≤ 1 Gew.% der Metalle Aluminium, Titan und Silicium.

Für einen thermischen Ausdehnungskoeffizienten zwischen 11,9 und 15,5 bei 20°C bis 400°C wird vorteilhaft eine Metall-Legierung eingesetzt aus 8 bis 11 Gew.% Eisen, 24 bis 26 Gew.% Chrom und ≤ 2 Gew.% jeweils von Silicium, Titan und Aluminium, Rest Nickel.

Um die thermische Leitfähigkeit dieser Materialien noch zu verbessern, kann gegebenenfalls nach vorbereitendem Sputtern auf den Schaltungsträger galvanisch Kupfer oder Aluminium sowohl einseitig als auch beidseitig aufgebracht werden.

Derartige Legierungen sind unter dem Handelsnamen "Nicrofer" bekannt. Ein Vorteil ist, dass diese Metall-Legierungen dem Ausdehnungsverhalten eines Schaltungssubstrats einer übergeordneten Schaltung derart angepasst werden können, dass die

5 äußeren relativ großen Außenkontakte auf dem Schaltungsträger des erfindungsgemäßen elektronischen Bauteils zum Höhenausgleich des Höhenunterschiedes zwischen Schaltungsträgeroberseite und Halbleiterchipoberseite mit Lötballen ohne jeden elastischen Ausgleich aufgebracht werden können. Sie ermöglichen somit eine stabile und zuverlässige Verbindung von dem

10 elektronischen Bauteil zu dem Schaltungssubstrat, der übergeordneten Schaltung. Alle bisher in BGA-Technik (ball-grid-array-Technik) hergestellten elektronischen Bauteile können preiswerter und ohne Einsatz von Kunststoffpressmassen durch

15 erfindungsgemäße Bauteile ersetzt werden, insbesondere dann, wenn auf flexible Außenkontakte auf dem Halbleiterchip verzichtet wird.

Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Bauteils mit einem

20 Schaltungsträger aus Metallen besteht darin, dass er keine Pressmassen aufweist, die radioaktive Belastungen darstellen und Softwarefehlerraten in Form einer Erhöhung der Bitfehler-rate pro Zeit verursachen. Verunreinigungsbedingte Alpha-

25 strahler in Pressmassen, erzeugen fehlerhafte Daten beim Speichern, wie DRAMs oder SRAM, was mit dem erfindungsgemäßen Bauteil überwunden wird, das keine Pressmassen aufweist.

Auch Lötballen aus Zinn/Blei-Legierungen oder Zinn/Blei-Mischungen wie sie in der BGA-Technik verwendet werden, geben

30 ausschließlich sporadisch Alphateilchen ab. Jedoch sind die Lotbälle im Gegensatz zur BGA-Technik oder Flip-Chip-Technik nicht auf dem Halbleiterchip sondern auf dem Schaltungsträger angeordnet, so dass bei der geringen Reichweite der Alpha-

teilchen, die von diesen Lotbällen ausgehen, keine Software-Fehlerquelle bei dem erfindungsgemäßen Bauteil vorliegt.

Während der Außenrandbereich des elektronischen Bauteils mit
5 fixierenden, relativ großen und hohen Außenkontakten aus Lotmaterial in Form von Lotbällen an einem übergeordneten Schaltungssubstrat stabilisiert werden kann, sind die gegebenenfalls vorhandenen Außenkontakte auf dem Halbleiterchip niedriger und stets gummielastisch ausgebildet. Die gummielastischen und damit nachgiebigen Außenkontakte auf dem Halbleiterchip haben den Vorteil, dass an der Chipoberfläche keine mechanischen Spannungen auftreten, obgleich die Ausdehnungskoeffizienten von Halbleiterchip und Schaltungssubstrat nicht aneinander angepasst sind. Dennoch wird damit die Zuverlässigkeit von empfindlichen Analogschaltungen und empfindlichen
10 DRAMs verbessert, zumal Spannungen, die durch die sonst üblichen Pressmassen verursacht werden, entfallen.

Durch den Einsatz von gummielastischen Außenkontakten wird
20 gleichzeitig die Stromtragefähigkeit von 40 mA pro Außenkontakt herkömmlicher Art auf 500 mA pro Außenkontakt der Erfindung erhöht. Dieser Vorteil ist für gummielastische Außenkontakte gegeben und insbesondere dann vorteilhaft, wenn auch die Außenkontakte auf dem Schaltungsträger einen gummielastischen Aufbau aufweisen.
25

Da bei dem erfindungsgemäßen Bauteil die Halbleiterchips mit ihren Rückseiten auf die Metallfläche des Schaltungsträgers geklebt sind, ist die Beeinträchtigung der Halbleitereigenschaft aufgrund der unterschiedlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten vernachlässigbar, zumal in der IC-Klebertechnik erprobte sowohl spannungsmindernde als auch gute
30 wärmeleitende Klebstoffe mit $10 \text{ W/m}^2\text{K}$ zur Verfügung stehen.

Die Verbindung des Halbleiterchips über eine Klebstoffschicht mit einem metallischen Metallträger hat darüber hinaus den Vorteil, dass bei Einsatz eines Leitklebstoffs die Rückseite des Halbleiterchips auf das tiefste Potential oder auf das Massepotential einer Schaltung gelegt werden kann. Ferner bildet der metallische Schaltungsträger eine Wärmesenke, über die Verlustwärme des Halbleiterchips an die Umgebung abgeleitet werden kann.

10 Darüber hinaus ist es möglich, statt eines Halbleiterchips mehrere dünn geschliffene Halbleiterchips übereinander anzuordnen und für die unteren Halbleiterchips Umverdrahtungen über die Halbleiterchipränder zu den Außenkontaktflächen auf dem Schaltungssubstrat vorzusehen. Dabei können die Flächen der gestapelten Halbleiterchips unterschiedlich groß sein. Von Vorteil ist es, den Halbleiterchip mit der größten Oberseite zuerst auf den metallischen Schaltungsträger aufzubringen und die weiteren Halbleiterchips mit gestaffelt kleiner werdenden Oberseiten darauf zu stapeln.

20

Die Isolationsschicht zwischen den Metallstrukturen mit Leiterbahnen und mit Außenkontaktflächen und dem leitenden metallischen Schaltungsträger ist im Vergleich zu dem gummielastischen Kunststoff, den die gummielastischen Außenkontaktkörper der Außenkontakte auf dem Halbleiterchip aufweisen, steifer. Das hat den Vorteil, dass die Isolationsschicht auch als mehrlagige dreidimensionale Umverdrahtungsstruktur aus mehreren Isolations- und Leiterbahnlagen aufgebaut sein kann.

30

Der sanfte Übergang zwischen Halbleiterchipoberseiten und Schaltungsträgeroberseiten wird durch den gummielastischen Kunststoff in dem gleichen Verfahrensschritt realisiert, mit

A_α

dem die gummielastischen Außenkontaktkörper hergestellt werden. Bei sehr großen Halbleiterchips mit über 100 mm² aktiver Oberseite ist es vorteilhaft, auf den gummielastischen Übergängen vom Halbleiterchip zu dem Schaltungsträger Umverdrahtungsleitungen zu realisieren, die eine Bogenstruktur oder eine Mäanderstruktur aufweisen, so daß Zugbelastungen auf diesen Leitungen ausgeglichen werden können.

Die in einem Druckverfahren erstellte gummielastische Schicht, welche die Außenkontaktflächen aus Metall trägt, weist im Bereich des Halbleiterchips Durchgangsöffnungen bis zu den Kontaktflächen auf der Oberseite des Halbleiterchips auf. Die strukturierte Metallschicht auf der Oberseite der gummielastischen Isolationsschicht weist somit neben den Außenkontaktflächen und den Leiterbahnen zu den Kontaktflächen auf der Oberseite des Halbleiterchips zusätzlich Leitungspfade auf, die von den obersten Kontaktflächen der elastischen Außenkontakte bis zu den Kontaktflächen auf der Oberseite des Halbleiterchips führen.

Diese Umverdrahtungsstruktur mit Außenkontakten, Leiterbahnen und Leitungspfaden kann mit einem einzigen Metallisierungs- und Photolithographieschritt hergestellt werden. Damit werden nach dem Aufkleben der Halbleiterchips auf das Schaltungssubstrat nur noch Verfahrensschritte erforderlich, die zur Bildung der elastischen Kontakte erforderlich sind. Das vermindert die Herstellungskosten, da keine separat hergestellten Umverdrahtungsplatten benötigt werden. Darüberhinaus kann die Umverdrahtungsstruktur sowohl auf dem Schaltungsträger als auch auf dem Halbleiterchip mehrlagig mit entsprechenden Zwischenisolationsschichten ausgeführt sein.

Ein zusätzlicher Vorteil in der Verwendung von Metallen für den Schaltungsträger liegt darin, dass die Metalle genauso präzise wie Halbleiterwafer auf ihren Oberseiten poliert werden können. Das ermöglicht den Einsatz von Dünnschichttechniken, wobei eine mehrlagige Beschichtung von Schaltungsträger und Halbleiterchip mit einer mehrlagigen Umverdrahtungslage erfolgt, wie sie sonst für die Herstellung von Halbleiterchips auf Halbleiterwafern selbst eingesetzt werden. Eine derartige Präzision und Miniaturisierung in Bezug auf Oberflächenqualität bzw. Strukturierung kann üblicherweise nicht mit einem Leiterplattenmaterial erreicht werden.

Weiterhin kann der Schaltungsträger die Form einer Scheibe aufweisen, auf der die Halbleiterchips an Bauteilpositionen in Zeilen und Spalten angeordnet sind. Ein derartiger Schaltungsträger, der auch auf die Maße von Siliciumwafern standardisiert sein kann, hat den Vorteil, dass er, obgleich er eventuell aus Saphir, Gläsern oder Metallen hergestellt ist, in standardisierten Anlagen der Halbleiterindustrie bearbeitet werden kann, was eine Massenproduktion der erfindungsgemäßen elektronischen Bauteile zu Preisen ermöglicht, die erheblich unter den Preisen für Standardbauteile liegen.

Ferner ist es vorgesehen, zumindest den einen Teil der Außenkontakte auf dem Halbleiterchip mit Leitungspfaden auf nachgiebigen Höckern als Außenkontaktkörper zu versehen. Durch diese auf einem nachgiebigen Außenkontaktkörper realisierten Außenkontakte, ist es möglich, größere Toleranzen bei der Nivellierung der unterschiedlichen Höhen in Z-Richtung für die Außenkontakte zuzulassen. Außerdem werden Halbleiterchips mit Oberseiten von über 10 mm² zuverlässig mit Außenkontakten versehen, obgleich das thermische Ausdehnungsverhalten in X-

und Y-Richtung von Halbleiterchip und übergeordnetem Schaltungssubstrat unterschiedlich ist.

- Weiterhin hat das Bauteil damit den Vorteil, dass minimale thermische Verwölbungen von den nachgiebigen Außenkontakten ausgeglichen werden. Schließlich kann aufgrund der Nachgiebigkeit der Außenkontakte die Scherbeanspruchung bei thermischer Belastung ausgeglichen werden.
- 10 Da der thermische Ausdehnungskoeffizient des Halbleiterchips insbesondere von Silicium etwa $4 \text{ ppm}/^\circ\text{K}$ ist und ein Leiterplattenmaterial mit Glasfaserverstärkung einer Leiterplatte eines übergeordneten Schaltungssubstrats, das mit den Außenkontakten des elektronischen Bauteils mechanisch zu verbinden
- 15 ist, einen Ausdehnungskoeffizienten zwischen 13 und $16 \text{ ppm}/^\circ\text{K}$ aufweist, entstehen Scherspannungen zwischen dem elektronischen Bauteil und der Leiterplatte, insbesondere für Außenkontakte auf dem Halbleiterchip des elektronischen Bauteils. Diese Belastungen werden durch die nachgiebigen Außenkontakte
- 20 aufgefangen.

- Zur Realisierung eines Schaltungsmoduls ist es darüber hinaus möglich, auf einem Schaltungsträger aus Halbleitermaterial, der auch eine integrierte Schaltung aufweisen kann, einer
- 25 oder mehrere Halbleiterchips mit ihren Rückseiten aufzubringen. Dazu ist die nicht von Halbleiterchips bedeckte Trägeroberseite des Schaltungsträgers und die aktive Oberseite der Halbleiterchips mit einer gemeinsamen Umverdrahtungslage bedeckt, wobei die Umverdrahtungslage auf dem Halbleiterchip
- 30 Außenkontakte aufweist, die eine geringere Höhe haben als die Außenkontakte, die auf der Umverdrahtungslage im Bereich der Trägeroberseite des Schaltungsträgers angeordnet sind. Der Niveauunterschied zwischen der Chipoberseite und der Träger-

oberseite wird, durch unterschiedlich hohe Außenkontakte derart nivelliert, dass die Außenkontaktoberseiten im wesentlichen wieder auf einem gemeinsamen Niveau liegen.

- 5 Ein derartiges Schaltungsmodul hat den Vorteil, dass eine Vielzahl von Außenkontakten nivelliert sind und somit einfach auf einer Leiterplatte einer übergeordneten Schaltung auf einem ebenen Bestückungsniveau aufgebracht werden können. Auch die weiteren Vorteile, wie sie oben für ein elektronisches Bauteil gemäß der Erfindung erläutert werden, ergeben sich auch für das elektronische Modul mit gestapelten Halbleiterchips und/oder mit flächig angeordneten Halbleiterchips.

- 15 Ein Verfahren zur Herstellung elektronischer Bauteile weist nachfolgende Verfahrensschritte auf. Zunächst wird ein scheibenförmiger oder rechteckiger Schaltungsträger aus Metall mit in Zeilen und Spalten angeordneten Bauteilpositionen hergestellt. Anschließend wird eine Isolationsschicht auf den metallischen Schaltungsträger aufgebracht. Diese Isolationsschicht ist vorteilhaft aus einem photolithographisch strukturierbarem Material aufgebaut wie Benzocyclobuten, im Folgenden BCB genannt, oder Polyimid, im Folgenden PI genannt. Somit ist es möglich, in die Isolationsschicht Strukturen wie
- 25 Trennspuren und Chipinseln einzubringen, falls diese für weitere Verfahrensschritte frei von dem Isolationsmaterial bleiben sollen. Diese Isolationsschicht ist aus relativ steifem Material aufgebaut, das keine gummielastischen Eigenschaften aufweist. Danach werden Halbleiterchips in den Bauteilpositionen unter Fixieren ihrer Chiprückseiten auf der Trägeroberseite oder auf der Isolationsschicht angebracht.
- 30

Nachfolgend wird eine gummielastische Struktur unter Freilassen der Kontaktflächen des Halbleiterchips und unter Formen

von gummielastischen Außenkontaktkörpern aufgebracht. Dabei wird gleichzeitig der abrupte Übergang von der Trägeroberseite zu der Chipoberseite von der gummielastischen Masse, die für die gummielastischen Außenkontaktkörper eingesetzt wird
5 abgerundet. Dann wird eine strukturierte Metallschicht unter Bilden von Umverdrahtungsleitungen von den Kontaktflächen auf der Chipoberseite zu Außenkontaktflächen auf dem Schaltungsträger, sowie Leitungspfaden von den Kontaktflächen zu den elastischen Außenkontaktkörpern aufgebracht.

10

Schließlich werden äußere Lötaußenkontakte in unterschiedlicher Höhe zu den gummielastischen Außenkontakten als Niveausgleich zwischen Chipoberseiten und Trägeroberseiten derart aufgebracht, dass die Außenkontaktoberseiten, der unterschiedlichen Außenkontakte, ein gemeinsames Niveau bilden.
15 Sind sowohl auf der Trägeroberseite, als auch auf der Chipoberseite gummielastische Außenkontakte vorgesehen, so entfällt das separate Aufbringen von äußeren Außenkontakten auf dem Schaltungsträger. Abschließend kann der Schaltungsträger, der mehrere Bauteilpositionen aufweist, in einzelnen Bauteile
20 zerteilt werden.

Ein derartiges Verfahren hat den Vorteil, dass anstelle der bisherigen Leiterplattentechnologie eine Dünnschichttechnik einsetzbar ist. Eine derartige Technik ermöglicht Strukturen,
25 die annähernd so klein sind wie in der Halbleiterindustrie. Ferner können Verfahren der Halbleitertechnologie für hochpolierte ebene Oberflächen eingesetzt werden, so daß Umverdrahtungslagen mit Außenkontaktflächen und Umverdrahtungsleitungen mit der Präzision von Leiterbahnen auf Halbleiterwafern
30 realisiert werden können. Dazu sind lediglich ebene Oberflächen der Schaltungsträger erforderlich und keinerlei Durchgangskontakte oder Umverdrahtungsstrukturen auf der Träger-

oberseite vorzubereiten. Es wird lediglich in jeder Bauteilposition ein Halbleiterchip mit einer Rückseite aufgebracht. Dieses Aufbringen kann mittels einer elastischen isolierenden Klebstoffschicht oder einer leitenden Klebstoffschicht in den Bauteilpositionen erfolgen, je nachdem, ob eine elektrische Verbindung zwischen der Chiprückseite des Halbleiterchips und dem Schaltungsträger hergestellt werden soll oder nicht.

Beim Aufkleben der Halbleiterchips auf den Schaltungsträger, kann sich an den Randseiten der Halbleiterchips ein Klebstoffmeniskus ausbilden, der einen sanften Übergang an der Halbleiterchipkante von dem Niveau der Trägeroberseite zu dem Niveau der Chipoberseite bildet. Dies hat den Vorteil, dass beim Aufbringen sowohl einer strukturierten Isolations- schicht, als auch einer strukturierten Metallschicht für eine Umverdrahtungsstruktur die Niveauunterschiede zwischen Trägeroberseite und Chipoberseite besser überwunden werden. Die Gefahr von Abrissen von Leiterbahnen in der Umverdrahtungsstruktur oder das Ausbilden von Mikrorissen in der Isolationsstruktur, wird dadurch wirksam vermindert, zumal durch den Miniskus Hafträume geschaffen werden, welche die Haftung verbessern..

Das Verfahren zur Aufbringung der gemeinsamen Umverdrahtungslage auf Trägeroberseite und Oberseite des Halbleiterchips weist folgende Verfahrensschritte auf. Zunächst wird auf die Struktur aus relativ steifer Isolationsschicht der verbliebenen Trägeroberseite und auf der Chipoberseite mit gummielastischen Außenkontaktkörper und fließenden Übergängen von dem Niveau der Trägeroberseite zu dem Niveau der Chipoberseite eine dreidimensionale geschlossene Metallschicht aufgebracht. Nachfolgend wird diese geschlossene Metallschicht zu einer dreidimensionalen Umverdrahtungsstruktur mit Hilfe von ent-

sprechenden Masken geätzt, wobei gleichzeitig Leitungspfade zu Außenkontaktflächen auf den Außenkontaktkörpern und Umverdrahtungsleitungen von den Kontaktflächen auf dem Halbleiterchip zu Außenkontaktflächen auf dem Trägersubstrat gebildet werden. Anschließend werden die Außenkontaktflächen im Bereich des Halbleiterchips auf den Außenkontaktkörpern und dem Bereich des Schaltungsträgers durch eine lötbare Beschichtung veredelt.

- 10 Dieses Verfahren hat den Vorteil, dass mit einfachsten Mitteln und mit wenigen Schritten, die auf dem Halbleiterchip mit feinen Schrittweiten von wenigen 10 µm angeordneten Kontaktflächen, über die Umverdrahtungsleitungen der gemeinsamen Umverdrahtungslage mit Außenkontakten verbunden werden können, die auf der gesamten Oberfläche aus Halbleiterchipoberseite und Trägeroberseite verteilt angeordnet sein können.

Zusammenfassend ergeben sich folgende Vorteile;

- 20 a) Einzeln oder in Flächenprozessen aufgebrachte mechanisch ausgleichende Kontakte, verringern die Kräfte beim thermomechanischen Stress und erhöhen somit wesentlich die Zuverlässigkeit. Der mechanische Ausgleich der Kontakte kann auf vielfältige Weise erfolgen, nämlich
- 25 i) — durch nachgiebige Außenkontaktstifte
ii) durch Mikrofedern
iii) durch organische, mechanisch ausgleichende elektrische Kontakte,
wobei im wesentlichen jede leitende nachgiebige Struktur einsetzbar ist.
- 30 b) Durch die direkte Dünnschichtverbindung der integrierten Schaltungen, lassen sich höchste Dichten für die Kon-

taktflächen und auch für die Außenkontakte im Eingangs- und Ausgangsbereich fertigen.

- 5 c) Bei einfachen Verdrahtungsstrukturen, kann der Verdrahtungsprozess schon bei der Herstellung der Kontakte geliefert werden, so dass sich die Kosten für den zusätzlichen Dünnfilmprozess gegebenenfalls einsparen lassen oder dieser zumindest vereinfacht werden kann.
- 10 d) Das elektronische Bauteile weist eine Konstruktion auf, die eine erheblich verbesserte Wärmeabfuhr durch niedrige Wärmeübergangswiderstände von der Rückseite des Halbleiterchips direkt in das Schaltungsträgermaterial ermöglicht, wobei wahlweise sehr gute Wärmeleitfähigkeiten
- 15 von zum Beispiel bei Silicium-Schaltungsträgern von ca. 100 W/mK erreicht werden, die noch bei 125°K wirksam sind, und bei Schaltungsträgern aus Kupfer, lässt sich eine Wärmeleitfähigkeit von 380 W/mK, aus Molybdän ein Wert von 135 W/mK und aus Nicrofer noch ein Wert von 15
- 20 W/mK erreichen. Diese Schaltungsträger können direkt durch die Luft gekühlt werden. Für Glas, als Schaltungsträger, ergibt sich noch ein Wärmeleitungswert von 1 W/mK. In dem Fall des Glases, ist die Wärmeableitung abhängig von der Gesamtkonstruktion der jeweiligen Um-
- 25 verdrahtungsstruktur, deren Metall eine Wärmeableitung ermöglicht.
- e) Bei Schaltungsträgern aus Glas, ist wegen der geringen
- 30 Leitfähigkeit die Möglichkeit gegeben, Halbleiterchips mit integrierten Schaltungen mit Wärmeabgabe neben temperatursensitiven Komponenten auf denselben Schaltungsträger zu setzen, zumal dann die Wärme durch die Oberfläche der Halbleiterchips abgeleitet wird. Eine Aufhei-

zung benachbarter Halbleiterchips in einem Modul ist bei Schaltungsträgern aus Glas stark vermindert.

- 5 f) Eine höhere elektrische Performance ergibt sich durch das direkte Führen der elektrischen, frei skalierbaren kurzen Leitung an Luft mit Hilfe der nächsten Abschirm-
ebenen. Damit ist die Konstruktion speziell auch für
Hochfrequenzanwendungen einsetzbar oder für eine Mi-
schung aus digitalen Anwendungen und Hochfrequenzanwen-
10 dungen. Ein weiterer Vorteil für Hochfrequenzanwendungen ergibt sich aus der Tatsache, dass die Rückseite der Halbleiterchips auf Masse gelegt werden können.
- 15 g) Dadurch, dass teilweise Dünnschichtschaltungsträger im Standardwaferformat, wie beispielsweise 200 mm (Wafer-
durchmesser) oder 300 mm (Waferdurchmesser) verwendet werden können, lassen sich ganze Wafer bei allen Pro-
zess-Schritten bis zum Vereinzeln der einzelnen elektro-
nischen Bauteile verarbeiten.
- 20 h) Dadurch, dass die leitenden externen Außenkontakte den thermomechanischen Ausgleich liefern, kann auf jeden Un-
derfall in einem Bauteilgehäuse zwischen Halbleiterchip
und Schaltungsträger verzichtet werden, so dass sich ein
25 erfindungsgemäßes Bauteil bei Fehlfunktionen wieder aus-
lösen lässt, und somit Reparaturen zugelassen werden können.
- 30 i) Wegen der pro Verdrahtungsdichte niedrigen Kosten der Dünnschichttechnologie und der durchgehenden Waferprozes-
sierung liegen die Kosten pro Anschluss erheblich nied-
riger, als bei herkömmlichen BGA-Bauteilen (Ball-Grid-
Array-Bauteilen) speziell für elektronische Bauteile mit

sehr vielen Anschlüssen und bei großen Halbleiterchipflächen, insbesondere auch deshalb, weil die gesamte Fläche des Package für die externen Außenkontakte des elektronischen Bauteils zur Verfügung steht.

5

- j) Wegen der nur sehr dünnen Schichten der Umverdrahtungslage über der aktiven Oberfläche des Halbleiterchips, ist die mechanische Belastung bei Temperaturwechsel insbesondere bei tiefen Temperaturen geringer, als bei herkömmlichen Gehäusetechnologien.

10

- k) Durch den weitest gehenden Verzicht auf organische Materialien, die durch Wasseraufnahme bei nachfolgender plötzlicher Erhitzung, über den sogenannten "Popcorn"-Effekt zur Zerstörung des Gehäuses führen, wird bei dem erfindungsgemäßen elektronischen Bauteil, die beste Feuchteklassifizierung erreicht, solange das Schaltungs-trägermaterial, wie Halbleitermaterial, Gläser oder Metalle selbst nicht feuchteempfindlich ist.

15

20

- l) Durch einen separaten, auf der aktiven Oberseite des Halbleiterchips aufgebrauchten Stopper, kann bei den elastischen Außenkontakten eine Überbelastung durch Druck oder Scherkräfte verhindert werden. Als ein derartiger Stopper, kann ein kleines Plättchen dienen, das ggf. mit geringerer Höhe als der Höhe der nachgiebigen gummielastischen Außenkontakte vor oder nach dem Aufbringen der Außenkontakte in der geometrischen Mitte des elektronischen Bauteils aufgebracht wird.

25

30

- m) Wird der Stopper bei der Endmontage eingelötet oder geklebt, dann werden dadurch auch alle anderen Kräfte, die auf das elektronische Bauteil wirken, abgefangen, so

dass es zu keinerlei mechanischer Überlastung der nachgiebigen gummielastischen Außenkontakte durch Zug oder Scherbelastung kommt. Darüber hinaus nimmt so die Wärmeleitung in die übergeordnete Leiterplatte zu, abhängig vom Material, wie zum Beispiel Kupfer und abhängig von der Flächengröße des Stoppers, so dass die thermische Performance des Gehäuses dadurch ebenfalls verbessert wird.

- 10 n) Da alle eingesetzten Materialien weit über 200°C temperaturstabil sind, ist das elektronische Bauteil für Hochtemperaturumgebungen geeignet.
- 15 o) Bei hohen Anforderungen an die Verdrahtungsdichte kann auch eine komplette Dünnfilmverdrahtung auf dem Schaltungsträger aufgebracht werden. Anschließend wird der Chip auf den Schaltungsträger aufgeklebt, wobei die optische Positionierung durch den photostrukturierten Isolator/Dünnfilm definiert ist. Danach wird der Prozess
- 20 der Umverdrahtung durchgeführt, wobei auf dem Chip nachgiebige gummielastische Kontakte verminderter Höhe aufgebracht werden, so dass schließlich diese mit dem Halbleiterchip die gleiche Höhe, wie die äußeren Kontakte auf dem Schaltungsträger haben. Die Kontakte auf dem
- 25 Halbleiterchip haben durch ihre geringe Höhe auch bessere thermische Werte als die äußeren Außenkontakte auf dem Schaltungsträger.

- 30 Dieses Verfahren lässt sich leicht bei kleinen Chips anwenden, da die Zuverlässigkeit der Kontakte auf der übergeordneten Leiterplatte von ihrer Höhe und dem Abstand zum geometrischen Zentrum beziehungsweise vom Schwerpunkt des Gehäuses abhängt. Sollen größere Chips

aufgebaut werden, so wird entweder die Gesamthöhe oder es werden die nachgiebigen gummielastischen Kontakte dadurch erhöht, dass der Halbleiterchip dünn geschliffen wird. Bei Materialien, die vom Ausdehnungskoeffizienten her nicht dem Halbleiterchip entsprechen, sondern dem Leiterplattenmaterial der übergeordneten Schaltung angepasst sind, können die im Randbereich des Schaltungsträgers angeordneten Außenkontakte durch Standardlotbälle ersetzt werden.

10

- p) Das Herstellungsverfahren für ein derartiges elektronisches Bauteil ist auch geeignet, elektronische Module mit aktiven und passiven Bauelementen herzustellen, zumal bei Verwendung von Silicium oder Saphir als Schaltungsträgermaterial, was auch eine Verwendung von aktiven Halbleiter-Ics, als Schaltungsträger ermöglicht oder bei Verwendung preiswerter, temperaturstabiler Metalle, als Schaltungsträgermaterial polierte Oberflächen, zur Verfügung stehen, die über Dünnfilmprozesse sowohl Kapazitäten, als auch Induktivitäten tragen können, wobei Widerstände und Spulen direkt mit der strukturierten Umverdrahtungsschicht konstruiert werden können, so dass RLC-Netzwerke in Dünnfilmtechnik realisierbar sind.

20

- 25 Die Erfindung wird nun anhand der beigefügten Figur näher erläutert.

- Figur 1 zeigt einen schematischen Querschnitt, durch ein elektronisches Bauteil mit einem Halbleiterchip auf einem metallischen Schaltungsträger, gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung,

30

- Figur 2 zeigt einen schematischen Querschnitt, durch ein elektronisches Bauteil mit einem Halbleiterchip, gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung,
- 5 Figur 3 zeigt einen schematischen Querschnitt durch ein elektronisches Bauteil, mit gestapelten Halbleiterchips gemäß einer dritten Ausführungsform der Erfindung.
- 10 Figur 1 zeigt einen schematischen Querschnitt, durch ein elektronisches Bauteil 1, mit einem Halbleiterchip 2, auf einem Schaltungsträger 6. Der Schaltungsträger 6 weist eine ebene Trägeroberseite 7 auf. Der Schaltungsträger 6 ist eine
- 15 Platte aus Metall oder aus einem anderen Werkstoff, deren thermischer Ausdehnungskoeffizient mit etwa 12 bis 16 ppm pro °K dem thermischen Ausdehnungskoeffizienten eines nicht gezeigten Schaltungssubstrats wie einer Leiterplatte einer übergeordneten Schaltung angepasst ist.
- 20 Der Halbleiterchip 2 ist mit seiner Chiprückseite 4 über eine Klebstoffschicht 12 mechanisch ausreichend flexibel mit dem Schaltungsträger 6 verbunden. Diese Klebstoffschicht weist einen leitenden Klebstoff auf, über den die Chiprückseite 4 auf Massepotential gelegt werden kann. Ferner wird das elekt-
- 25 ronische Bauteil 1 durch den metallischen Schaltungsträger 6 intensiv gekühlt.
- Auf seiner aktiven Chipoberseite 3 weist der Halbleiterchip 2 Kontaktflächen 5 auf. Randseiten 17 des Halbleiterchips 2
- 30 sind von der Klebstoffschicht 12 bedeckt, die an den Randseiten 17 einen Klebstoffmeniskus 16 ausbildet, was die kantenabdeckende Wirkung der darüber angeordneten gummielastischen Schicht aus Silikon stützt. Somit bilden sich weiche und

fließende Übergänge 32 von der Halbleiterchipoberseite 3 zu der Schaltungsträgeroberseite 7 bzw. von der relativ steifen Isolationsschicht 27 auf dem Halbleiterchip 2 zu der relativ steifen Isolationsschicht 27 auf dem Schaltungsträger 6 aus.

5

Auf der Chipoberseite 3 und auf der nicht von dem Halbleiterchip 2 bedeckten Trägeroberseite 7, ist eine Umverdrahtungslage 8 angeordnet. Diese Umverdrahtungslage 8 weist außen eine photostrukturierte Isolationsschicht 27 aus Benzocyclobuten und eine strukturierte Metallschicht 21 auf. Die strukturierte Isolationsschicht 27 ist als Isolationsschicht der Umverdrahtungslage 8 auf dem Schaltungsträger 6 und auf dem Halbleiterchip 2 angeordnet. Auf der Chipoberseite 3 mit der Isolationsschicht 27 sind drucktechnisch aufgebracht Außenkontaktkörper in Form von Höckern 14 angeordnet. Auf diesen Kontaktkörpern befinden sich metallische Außenkontaktoberseiten 11, die über Leitungspfade 13 und Durchkontakte 19 sowie Umverdrahtungsleitungen 15 mit Kontaktflächen 5 des Halbleiterchips 2 verbunden sind. Außerdem sind Außenkontaktflächen 9 der Umverdrahtungslage 8 mit Kontaktflächen 5 des Halbleiterchips über Umverdrahtungsleitungen 15 verbunden.

Die Außenkontaktoberflächen 11 liegen in einem Bereich oberhalb des Halbleiterchips 2 auf einem höheren Niveau, nämlich auf den nachgiebigen Höckern 14, als die Außenkontaktflächen 9 im Bereich oberhalb der Trägeroberseite 7. Die Höhe H von den Außenkontaktflächen 9 der Trägeroberseite 7 bis zu den Spitzen der äußeren Außenkontakte 26 bzw. bis zu den Außenkontaktoberseiten 11 ist größer, als die Höhe h von gummielastischen Außenkontakten 10 im Bereich des Halbleiterchips 2. Der Höhenunterschied zwischen H und h ist derart bemessen, dass Außenkontaktoberseiten 11 der gummielastischen

Außenkontakte 10, auf einem im wesentlichen eine ebene Fläche bildenden Niveau N liegen.

- Da einerseits Lötballen beim Einlöten schrumpfen und andererseits eine Lotbeschichtung von etwa 100-150 µm auf einer übergeordneten nichtgezeigten Leiterplatte hinzukommen, werden diese Veränderungen bei der Bemessung der Höhe H der äußeren Außenkontakte 26 in Form von Lötballen berücksichtigt. Die nachgiebigen Höcker 14 sind aus einem Silikongummi aufgebaut.
- 10 In dem Übergangsbereich 32 von der Schaltungssubstratoberfläche 7 mit Isolationsschicht 27 zu den Rändern 17 des Halbleiterchips 2 bildet das gleiche gummielastische Material wie für die Höcker einen sanften Übergang aus.
- 15 Etwaige Überbelastungen, der nachgiebigen Außenkontakte 10 auf der Chipoberseite 3, beim Kontaktieren des elektronischen Bauteils 1 mit einer hier nicht gezeigten Leiterplatte einer übergeordneten Schaltung, werden durch einen in Figur 2 gezeigten, im Flächenschwerpunkt des elektronischen Bauteils 20 der Figur 2 angeordneten Stopper 22 verhindert, dessen Oberseite 23 unterhalb des gemeinsamen Niveaus N alle Außenkontakte 11 in einem Abstand Δh angeordnet ist. Dieser Abstand Δh ist insbesondere dann von Vorteil, wenn das elektronische Bauteil 1 mit einer nicht gezeigten Leiterplatte über eine
- 25 druckhaftende Klebefolie, einer sogenannten "snap-cure-foil" verbunden wird. Dabei entsteht ein lotfreier Druckkontakt zwischen den Außenkontakten 26 und 10 des elektronischen Bauteils 1 und Kontaktanschlußflächen der nichtgezeigten Leiterplatte. Anstelle einer druckhaftenden Klebefolie kann auch
- 30 ein nichtgezeigter Schrumpfkleber eingesetzt werden, der beim Aushärten schrumpft und das Bauteil 1 mit seinen Außenkontakten 26 auf nichtgezeigte Kontaktanschlußflächen einer nichtgezeigten Leiterplatte zur elektrischen Kontaktierung presst.

- Wird das elektronische Bauteil 1 mit seinen Außenkontakten 10 und 26 und dem Stopper 22 auf eine nicht-gezeigte Leiterplatte gelötet, so kann Ah gegen Null gehen. In diesem Fall dient der Stopper 22 einer Fixierung des elektronischen Bauteils in
- 5 X- und Y-Richtung auf der Leiterplatte. Der Stopper 22 entlastet somit die nachgiebigen Außenkontakte 10 und begrenzt ihre Belastung durch Scherspannungen. Wird ein derartiges elektronisches Bauteil 1 mittels einer druckklebenden Folie oder einem Schrumpfkleber auf einer nichtgezeigten Leiter-
- 10 platte fixiert, so wird eine verbesserte mechanische Zuverlässigkeit erreicht und eine erhöhte Stromtragefähigkeit ist möglich. Da keine Elektromigration von Lotmaterial erfolgen kann, wird eine erhöhte Lebensdauer erreicht.
- 15 Die Ausführungsform gemäß Figur 2 unterscheidet sich von der ersten Ausführungsform gemäß Figur 1 darüber hinaus dadurch, dass auch die Außenkontakte mit der Höhe H auf der Oberseite 7 des Schaltungsträgers 6 gummielastische Außenkontaktkörper in Form von Silikon-Höckern 14 aufweisen. Diese Höcker 14
- 20 tragen Außenkontaktflächen 9, die über Leitungspfade 13 und Umverdrahtungsleitungen 15, sowie über Durchkontakte 19 mit Kontaktflächen 5 der Oberseite 3 des Halbleiterchips 2 elektrisch verbunden sind. Die Strukturkomponenten 9, 13, 15 und 19 der strukturierten Metallschicht 21 werden mit einem Pho-
- 25 tolithographieschritt aus einer Cu/Ni-Metallbeschichtung auf der dreidimensionalen Oberseite aus Silikongummi für die Höcker 14 und die Übergänge 32, und aus Benzocyclobuten auf der Oberseite 7 des Schaltungsträgers und auf der Chipoberseite 3 hergestellt. Dabei sind die Außenkontaktobersseiten 11 durch
- 30 eine zusätzliche Metallbeschichtung veredelt und können mit einer Lotschicht überzogen sein.

Durch den Einsatz von nachgiebigen Außenkontakten 10 gemäß Figur 2 können Differenzen im Ausdehnungsverhalten zwischen dem erfindungsgemäßen elektronischen Bauteil 20 und einem nicht gezeigten Schaltungssubstrat einer übergeordneten 5 Schaltung ausgeglichen werden. Dadurch ist es möglich Schaltungsträger mit nahezu beliebigen Ausdehnungskoeffizienten einzusetzen, so dass der Schaltungsträger 6 ein Halbleiterwafermaterial, einen Halbleiterchip mit einer integrierten Schaltung, eine geschliffene Glasplatte, eine Kunststoffplatte 10 oder eine Platte aus einem beliebigen Metall aufweisen kann.

Figur 3 zeigt einen schematischen Querschnitt durch ein elektronisches Bauteil 30, gemäß einer dritten Ausführungsform 15 der Erfindung. Komponenten mit gleichen Funktionen wie in den Figuren 1 und 2, werden mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet und nicht extra erörtert.

Dieses elektronische Bauteil 30 weist einen Stapel aus zwei 20 Halbleiterchips 2 und 24 auf. Im Prinzip lassen sich in gleicher Weise beliebig viele Halbleiterchips stapeln. Dazu ist es nicht erforderlich, dass die Halbleiterchips 2 und 24 gleiche Flächengrößen, wie in dieser dritten Ausführungsform der Erfindung aufweisen.

25 Der erste untere Halbleiterchip 24 in dieser dritten Ausführungsform der Erfindung, weist auf seiner Oberseite 3 keine Außenkontakte auf. Vielmehr sind die Anschlüsse zu den Kontaktflächen 5 des unteren Halbleiterchips 24 über vergrabene 30 Umverdrahtungsleitungen 25 mit äußeren Außenkontakten 26 in Form von Lötballen verbunden. Der oberer zweite Halbleiterchip 2, weist nachgiebige Außenkontakte 10 auf.

Der Außenkontaktkörper in Form von nachgiebigen Höckern 14 der Außenkontakte 10 ist aus dem gleichen gummielastischen Material, wie die Übergänge 32 an den Randseiten 7 der Halbleiterchips 2 und 24. Auch die Pufferschicht 31 zwischen den 5 Halbleiterchips 2 und 24 weist ein gummielastisches Material auf.

Bezugszeichenliste

	1, 20, 30	elektronisches Bauteil
5	2	Halbleiterchip
	3	aktive Chipoberseite
	4	Chiprückseite
	5	Kontaktflächen
	6	Schaltungsträger
10	7	Trägeroberseite
	8	Umverdrahtungslage
	9	Außenkontaktfläche
	10	nachgiebige Außenkontakte
	11	Außenkontaktoberseiten
15	12	Klebstoffschicht
	13	Leitungspfade
	14	nachgiebige Höcker
	15	Umverdrahtungsleitungen
	16	Klebstoffmeniskus
20	17	Randseiten des Halbleiterchips
	18	gummielastische Isolation
	19	Durchgangskontakte
	21	strukturierte Metallschicht (Umverdrahtungsschicht)
	22	Stopper
25	23	Oberseite des Stoppers
	24	Halbleiterchip eines Stapels
	25	vergrabene Umverdrahtungsleitungen
	26	äußere Außenkontakte
	27	Isolationsschicht
30	31	Pufferschicht
	32	Übergang

Δh Abstand zwischen Niveau N und Stopperoberseite 24
h Höhe der Außenkontakte im Bereich des Halbleiter-
chips
H Höhe der Außenkontakte im Bereich des Schaltungs-
5 trägers
N gemeinsames Niveau der Außenkontaktoberseiten

Patentansprüche

1. Elektronisches Bauteil, das folgende Merkmale aufweist:
- mindestens einen Halbleiterchip (2) mit
 - 5 - einer aktiven Chipoberseite (3) und einer Chiprückseite (4),
 - Kontaktflächen (5), die auf der Chipoberseite (3) angeordnet sind,
 - einen Schaltungsträger (6) mit einer Trägeroberseite
 - 10 (7),
 - wenigstens einer strukturierten Umverdrahtungsschicht (21), die Außenkontaktflächen (9) aufweist,
 - Außenkontakte (10), die auf den Außenkontaktflächen (9) angeordnet sind,
 - 15 wobei die Chiprückseite (4) auf der Trägeroberseite (7) angeordnet ist und wobei sich die Umverdrahtungslage (8) über die aktive Chipoberseite (3) und über die Trägeroberseite (7) erstreckt und wobei die Außenkontakte (10) an den Niveauunterschied zwischen Chipoberseite (3) und
 - 20 Trägeroberseite (7) derart angepasste Höhen (h, H) aufweisen, dass deren Außenkontaktoberseiten (11) im wesentlichen auf einem gemeinsamen Niveau liegen.
2. Elektronisches Bauteil nach Anspruch 1,
- 25 dadurch gekennzeichnet, dass
- der Schaltungsträger (6) Materialien aufweist, deren thermische Ausdehnungskoeffizienten, dem thermischen Ausdehnungskoeffizienten, eines Schaltungssubstrats einer übergeordneten Schaltung angepasst sind.
- 30
3. Elektronisches Bauteil nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass
- der Schaltungsträger (6) Metall aufweist.

4. Elektronisches Bauteil nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
5 zwischen der Chiprückseite (4) des Halbleiterchips (2)
und der Trägeroberseite (7) eine elastische, insbesondere leitende Klebstoffschicht (12) angeordnet ist.
- 10 5. Elektronisches Bauteil nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Schaltungsträger (6) die Form einer Scheibe aufweist, auf der die Halbleiterchips (2) an Bauteilpositionen in Zeilen und Spalten angeordnet sind.
- 15 6. Elektronisches Bauteil nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
mindestens die Außenkontakte (10) auf dem Halbleiterchip
20 (2) Leitungspfade (13) auf einem nachgiebigen Hölcker (14) aufweisen.
- 25 7. Schaltungsmodul, das einen Schaltungsträger (6) aus Metall und mehrere Halbleiterchips (2) mit Chipoberseiten (3) und Chiprückseiten (4) aufweist, die mit ihren Chiprückseiten (4) auf einer Trägeroberseite (7) und/oder auf einem Halbleiterchip (2) angeordnet sind und über eine gemeinsame Umverdrahtungslage (8) untereinander und mit Außenkontakten (10) unterschiedlicher Höhe (h, H) elektrisch verbunden sind, wobei die unterschiedlichen
30 Höhen (h, H) der Außenkontakte (10) die Niveauunterschiede zwischen den Chipoberseiten (3) und der Trägeroberseite (7) derart nivellieren, dass Außenkontaktober-

seiten (11) im wesentlichen auf einem gemeinsamen Niveau liegen.

- 5 8. Schaltungsmodul nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
die mehreren Halbleiterchips (2, 24) aufeinander gestapelt sind und zwischen den gestapelten Halbleiterchips (2, 24) Umverdrahtungslagen (8) angeordnet sind, über
10 die isolierte Leiterbahnen (15, 25) zu den Außenkontakten (26) auf dem Schaltungsträger (6) führen, wobei mindestens der oberste Halbleiterchip (2) des Halbleiterchipstapels nachgiebige, gummielastische Außenkontakte (10) aufweist.
- 15 9. Verfahren zur Herstellung elektronischer Bauteile, das folgende Verfahrensschritte aufweist:
- Herstellen eines scheibenförmigen oder rechteckigen Schaltungsträgers (6) aus Metall mit in Zeilen und Spalten angeordneten Bauteilpositionen auf einer
20 Trägeroberseite (7),
 - Aufbringen einer ersten Isolationsschicht (27) vorzugsweise einer strukturierten Isolations-
schicht (27),
 - Aufbringen von Halbleiterchips in den Bauteilposi-
25 tionen
 - Aufbringen eines gummielastischen Materials auf den Randseiten (17) des Halbleiterchips (2) als Übergang zwischen der Chipoberseite und der mit einer Isolationsschicht bedeckten Schaltungsträgerober-
30 seite, unter gleichzeitigem Bilden von gummielastischen Außenkontaktkörpern für nachgiebige Außenkontakte (10),

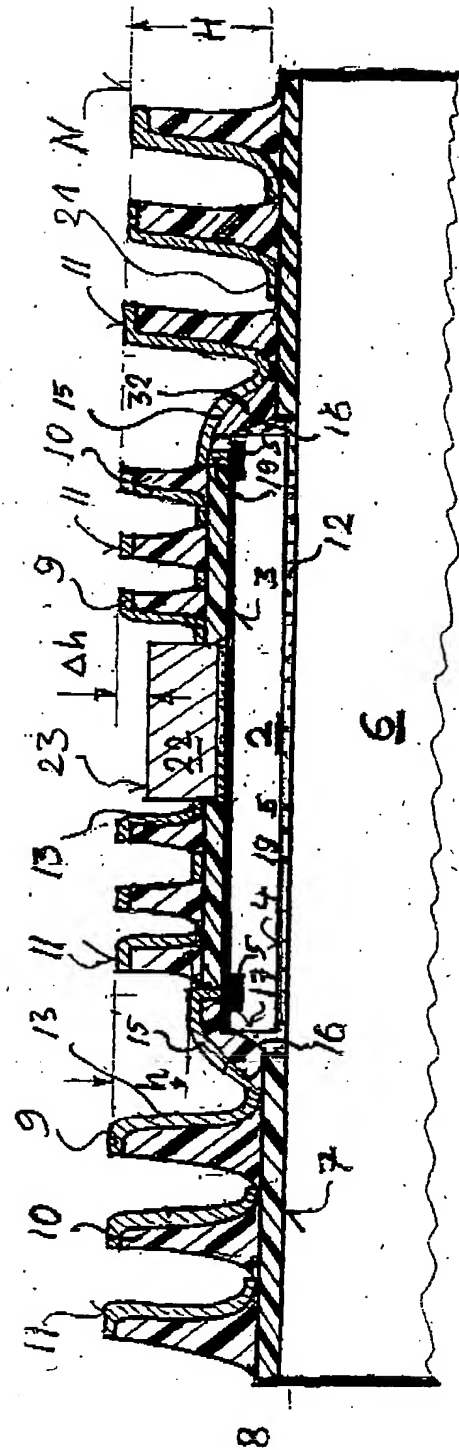
- 5 - Aufbringen einer Umverdrahtungsschicht (21) unter
 Bilden von Leitungspfaden (13) von Oberseiten der
 nachgiebigen Außenkontakte (10) zu Kontaktflä-
 chen (5) des Halbleiterchips (2) und unter Bilden
 von Umverdrahtungsleitungen (15) von Kontaktflächen
 Kontaktflächen (5) des Halbleiterchips (2) zu äuße-
 ren Kontaktflächen (9) auf der nicht von dem Halb-
 leiterchip (2) abgedeckten Oberfläche des Schal-
 tungsträger (6) mit Isolationsschicht (27),
- 10 - Aufbringen von äußeren Außenkontakten (26) mit un-
 terschiedlicher Höhe (H) zu einer Höhe (h) von Au-
 ßenkontakten (10) auf dem Halbleiterchip (2) als
 Niveaueausgleich zwischen Chipoberseiten (3) und
 Trägeroberfläche (7) derart, dass Außenkontaktober-
15 seiten (11) ein im wesentlichen gemeinsames Niveau
 (N) bilden,
- Zerteilen des Schaltungsträgers (6) an den Bauteil-
 positionen in einzelne Bauteile (1).
- 20 10. Verfahren nach Anspruch 9,
 dadurch gekennzeichnet, dass
 die Halbleiterchips (2) mit ihren Chiprückseiten (4) auf
 die Trägeroberseite (7) unter Bilden eines Klebstoffme-
 niskus (16) an Randseiten (17) der Halbleiterchips (2)
- 25 mittels eines elastischen, vorzugsweise eines elektrisch
 leitenden Klebstoffs geklebt werden.
11. Verfahren nach Anspruch 9 oder Anspruch 10,
 dadurch gekennzeichnet, dass
- 30 das Aufbringen der Umverdrahtungslage (8) folgende Ver-
 fahrenschrirte aufweist:
- Aufbringen einer Isolationsschicht (27), wobei die
 Isolationsschicht (27) die aktiven Chipoberseiten

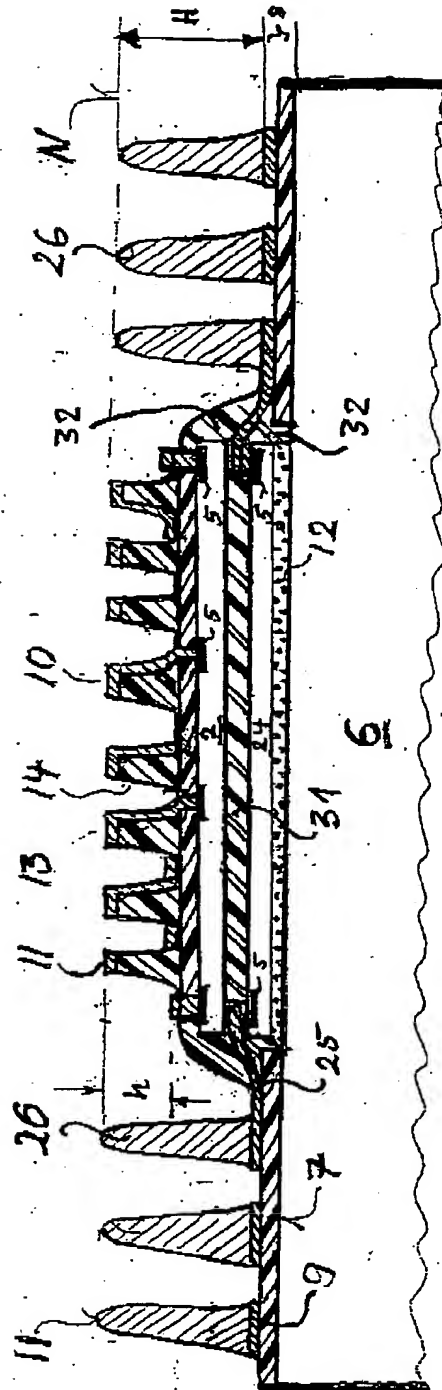
- (3) und die verbliebene Trägeroberseite (7) teilweise abdeckt,
- drucktechnisches Aufbringen einer Pufferschicht (30) aus gummielastischem Material für fließende Übergänge von dem Niveau der Trägeroberseite (7) zu dem Niveau der Chipoberseite und gleichzeitiges drucktechnisches Aufbringen von Kontaktkörpern in Form von nachgiebigen Höckern (14) mindestens auf den Chipoberseiten (5) aus gummielastischem Material,
- Aufbringen einer geschlossenen Metallschicht auf die dreidimensional strukturierten Oberflächen unter Bilden von Durchgangskontakten (19) in Durchgangsöffnungen zu den Kontaktflächen (5) des Halbleiterchips (2),
- Strukturieren der geschlossenen Metallschicht zu einer Umverdrahtungsschicht (21), die Außenkontaktflächen (9) und Umverdrahtungsleitungen (15) zwischen Durchgangskontakten (19) untereinander und von Durchgangskontakten (19) zu Außenkontaktflächen (9), sowie Leitungspfade zwischen Außenkontaktoberseiten (11) auf den Höckern (14) und Kontaktflächen (5) auf dem Halbleiterchip (2),
- Aufbringen einer Veredelungsschicht auf oberste Außenkontaktflächen.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass
- auf einem ersten Halbleiterchip (24) eine erste Umverdrahtungslage (8) mit vergrabenen Umverdrahtungsleitungen (25) zu Außenkontaktflächen (9) auf dem Schaltungsträger (6) aufgebracht wird, und

- auf die erste Umverdrahtungslage (8) mindestens ein weiterer oberster Halbleiterchip (2) mit nachgiebigen Außenkontakten (10) aufgebracht wird.

20

FIG. 2





3
F/G

GESAMT SEITEN 41